

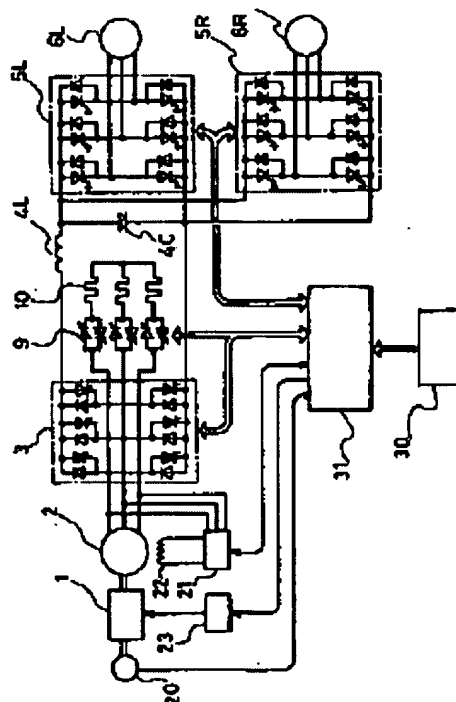
## BRAKE SYSTEM OF INTERNAL-COMBUSTION ENGINE DRIVEN ELECTRIC VEHICLE

**Patent number:** JP60216703  
**Publication date:** 1985-10-30  
**Inventor:** KINOSHITA SHIGENORI; MINAMI HIROSHI  
**Applicant:** FUJI ELECTRIC CO LTD  
**Classification:**  
- **International:** **B60L7/20**; F02B3/06; **B60L7/00**; F02B3/00; (IPC1-7): B60L7/20  
- **European:** B60L7/20  
**Application number:** JP19840072341 19840411  
**Priority number(s):** JP19840072341 19840411

Report a data error here

### Abstract of JP60216703

**PURPOSE:** To improve fuel consumption by reducing fuel supply amount to an internal-combustion engine when the rotating speed of the engine becomes an idling speed or higher at the brake operating time by an engine brake. **CONSTITUTION:** The output of a synchronous generator 2 which is coupled with a Diesel engine 1 is supplied through a generator side converter 3 and motor side converters 5L, 5R to wheel driving induction motors 6L, 6R. The engine 1 becomes an idling state at the brake operating time, brake powers generated from the motors 6L, 6R are supplied through the converters 5L, 5R and the converter 3 to a synchronous generator 2, and an engine brake is operated. At this time, when the rotating speed of the engine 1 becomes the idling speed or higher, a fuel supply amount reduction command is applied to a fuel supply unit 23 through a system controller 31.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭60-216703

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)10月30日

B 60 L 7/20

2106-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 内燃機関駆動電気式車両の制動方式

⑯ 特 願 昭59-72341

⑰ 出 願 昭59(1984)4月11日

⑱ 発 明 者 木 下 繁 則 川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機製造株式会社内

⑲ 発 明 者 南 寛 川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機製造株式会社内

⑳ 出 願 人 富士電機株式会社 川崎市川崎区田辺新田1番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 山口 巖

明 細 書

1. 発明の名称 内燃機関駆動電気式車両の制動方式

2. 特許請求の範囲

1) 車両に搭載されている内燃機関により駆動される発電機が発生する電力を車輪に結合せる走行電動機に与えて前記車両を所望の速度で走行させるとともに、制動運転時には前記走行電動機が発生する制動エネルギーを前記発電機に与えて電動機運転させることで前記内燃機関に制動エネルギーを吸収させて当該車両の速度を抑制するようなされている内燃機関駆動電気式車両において、制動運転時に前記内燃機関の速度が第1速度設定値以下のときは当該内燃機関に吸収させる制動エネルギーを減少または零にし、前記内燃機関の速度が前記第1速度設定値をこえるときは当該内燃機関に供給する燃料を減少または零にし、前記内燃機関の速度が前記第1速度設定値よりも高い値の第2速度設定値をこえるときは当該内燃機関に吸収させる制動エネルギーを減少または零にすることを特徴とする内燃機関駆動電気式車両の制動方

式。

2) 特許請求の範囲第1項記載の制動方式において、前記内燃機関の第1速度設定値は当該内燃機関のアイドリング運転速度にはほぼ等しく設定することを特徴とする内燃機関駆動電気式車両の制動方式。

3) 特許請求の範囲第1項記載の制動方式において、前記内燃機関の第2速度設定値は当該内燃機関に許容される最大速度より小さく設定することを特徴とする内燃機関駆動電気式車両の制動方式。

3. 発明の詳細な説明

(発明の属する技術分野)

この発明は、内燃機関で駆動される発電機からの電力により走行する内燃機関駆動電気式車両の制動方式に関する。

(従来技術とその問題点)

大形のダンプトラックや自走式クレーン車のような大形建設機械用車両などでは、その車両に搭載する機器を小形軽量にできることや保守が容易であること、さらにたとえば連続降坂時に非機械

式抑速ブレーキが連続的に得られることなどのために、従来の内燃機関からの動力をクラッチや減速歯車・差動歯車を介して車輪に与えるようになされている機械式よりも、内燃機関で発電機を駆動し、この発電機出力により車輪に連結されている走行電動機を駆動するようなされている電気式が使用されるようになった。電気式も近年における半導体電力変換装置の発達により、制御性は良好であるが保守や価格に難点のある直流機よりも交流機が實用されている。

第1図は誘導電動機により走行する内燃機関駆動電気式車両の従来例を示す主回路接続図である。この第1図において、内燃機関としてのディーゼルエンジン1には同期発電機2が結合されており、この同期発電機2が出力する交流電力はサイリスタでなる発電機側変換器3により直流電力に変換され直流中間回路に与えられる。この直流中間回路にはフィルタリアクトル4Lとフィルタリアクトル4Cとにより形成される逆L形のフィルタが設けられていて、発電機側変換器3からの直流電力に

含まれている脈動分を除去している。このフィルタにより平滑された直流電力はゲートターンオフサイリスタで構成されている電動機側変換器5Lと5Rに入力される。左車輪を駆動する誘導電動機6Lは左車輪用の電動機側変換器5Lから、また右車輪を駆動する誘導電動機6Rは右車輪用の変換器5Rから交流電力の供給を受けるのであるが、これらの電動機側変換器5Lと5Rは前述の平滑された直流電力を別個に可変電圧・可変周波数の交流電力に変換するので、誘導電動機6L,6Rの回転速度とトルクすなわち当該車両の走行速度とけい引トルクは電動機側変換器5L,5Rの変換動作により制御される。また上述したように右車輪と左車輪とは別個に制御されるので、この車両は曲線を円滑に走行できるし、車輪と地面との間に滑りが発生しても、その車輪のトルクと回転速度とを制御することでこの滑りを素早く解消することができる。

上述のように構成されて走行している車両が制動動作に入るとき、ディーゼルエンジン1はアイドリング運転状態にしてあるから、同期発電機2

は交流電圧を発生しており、それ故発電機側変換器3と電動機側変換器5L,5Rとの間のいわゆる直流中間回路もこの発電機側変換器3からの直流電圧で充電されている。車両が坂を降りつつあるとすると、この車両が保有する位置エネルギーにより車輪を経て左右の誘導電動機6Lと6Rは回転させられるため、この誘導電動機6L,6Rは誘導発電機となって交流電力を発生し、電動機側変換器5L,5Rはこの交流電力を直流電力に変換して直流中間回路に送り込む。このとき同期発電機2は前述したように交流電圧を発生しているから、発電機側変換器3は通常の電力系統に接続された他励変換器と同様に逆変換動作が可能である。よってこの発電機側変換器3を逆変換動作させることにより誘導電動機6L,6Rから直流中間回路に送り込まれた電力を交流電力に変換して同期発電機2へ送出する。

同期発電機2はこの交流電力を受けて同期発電機となり、その速度はアイドリング中のディーゼルエンジン1の速度よりも大となる。このように

アイドリング運転中のディーゼルエンジン1の速度が増大することはエンジンブレーキが作用することなので、結局降坂中の当該車両が保有するエネルギーはこのエンジンブレーキに吸収されて、この車両の走行速度を抑制することになる。さらに同期発電機2にはサイリスタ整流器7を介して制動抵抗8が接続されているから、このサイリスタ整流器7を動作させれば発電機側変換器3により逆変換された交流電力を制動抵抗8に消費させることでこの車両の走行速度を抑制することもできる。それ故発電機側変換器3とサイリスタ整流器7を適切に制御して誘導電動機6Lと6Rが発生する制動電力をディーゼルエンジン1と制動抵抗8に配分して消費させるようにして当該車両の走行速度を抑制させる。

しかしながら上述の方式では、制動時にディーゼルエンジン1はアイドリング運転を行なっているので、そのために燃料が常時供給されている。それ故このディーゼルエンジン1は、その保有するエンジンブレーキ性能を十分に活用していない

ので、制動抵抗 8 で消費させる制動電力の配分が多くなり、そのために制動抵抗 8 とサイリスタ整流器 7 を小形軽量することができず、当該車両の本来の目的に使用する積貨重量とスペースが阻害されるばかりでなく、制動抵抗 8 の重量のために当該車両の走行燃費が悪化するという欠点を有する。

第 2 図は直流電動機により走行する内燃機関駆動電気式車両の従来例を示す主回路接続図である。この第 2 図において、ディーゼルエンジン 1 により駆動される同期発電機 2 からの交流電力は左車輪を駆動するためにサイリスタで構成される電機子用変換器 11L により直流電力に変換され、制動抵抗 12L を経て直流電動機電機子 13L に与えられるが、力行運転するとき、制動抵抗 12L は短絡スイッチ 14L で短絡しておく。右車輪を駆動するために、左車輪用と同じ機能を保有する電機子用変換器 11R、制動抵抗 12R、電機子 13R、短絡スイッチ 14R が備えられている。またサイリスタでなる界磁用変換器 11F からの直流電力は左右の車輪

を駆動する直流電動機の界磁巻線 15L と 15R に与えられるのであるが、この界磁巻線 15L, 15R の極性は界磁切替スイッチ 16 で切替えることができる。

車両を前進方向に力行運転するとき、短絡スイッチ 14L, 14R をオンにして制動抵抗 12L, 12R を短絡し、電機子用変換器 11L, 11R と界磁用変換器 11F を順変換動作させ、左右の電動機を所望の速度とトルクで運転する。制動運転のとき、車輪すなわち電動機は力行運転時と同じ方向に回転させられているから、界磁切替スイッチ 16 を操作して界磁巻線 15L, 15R に流れる電流方向を逆転させると、電機子 13L, 13R には力行運転時とは逆の電圧が発生する。そこでディーゼルエンジン 1 をアイドリング運転して同期発電機 2 から交流電圧を発生させておき、電機子用変換器 11L, 11R を逆変換動作させれば、発電機となった直流電動機からの直流電力は交流電力に変換されて同期発電機 2 を電動機運転させるため、ディーゼルエンジン 1 はアイドリング運転時よりも高い速度で回転させられてエンジンブレーキが作用することになる。このと

き短絡スイッチ 14L, 14R をオフしておけば制動抵抗 12L, 12R には制動電力が消費される。この制動抵抗 12L, 12R とエンジンブレーキとが負担する制動電力の比率は電機子用変換器 11L, 11R の出力電圧を加減することで調整できる。

しかしながらこの第 2 図に示す従来例の方式でも、ディーゼルエンジン 1 はアイドリング運転のために燃料が供給されるので、このエンジン 1 はそのエンジンブレーキ性能を 100 % 活用できず、制動抵抗 12L, 12R に制動電力を消費させなければならないから、この制動抵抗 12L, 12R を小形軽量にすることができないため、種々の不都合を生じることとは既に述べたとおりである。

#### 〔発明の目的〕

この発明は制動運転時に内燃機関が保有するエンジンブレーキ性能を 100 % 活用することにより制動抵抗などの他の制動手段を極力小形にすることができ、従って燃費を改善できる内燃機関駆動電気式車両の制動方式を提供することを目的とする。

#### 〔発明の要点〕

この発明は、エンジンブレーキを用いて制動運転するとき、内燃機関回転速度がほぼアイドリング運転速度である第 1 速度設定値以上では、当該内燃機関への燃料供給量を低減あるいは零にすることにより、この燃料低減分のエネルギーに相当する制動力を余分に発生させようとするものである。さらに制動エネルギーにより当該内燃機関の速度をその許容最大速度である第 2 速度設定値まで上昇させることで、この内燃機関が吸収する制動エネルギーを増大させようとするものである。

#### 〔発明の実施例〕

内燃機関の例としてディーゼルエンジンを使用する場合における本発明の実施例を以下に説明する。

第 3 図は本発明により、エンジンブレーキ作動時の燃料供給量を示すグラフであって、横軸はエンジンの回転速度を、縦軸はこのエンジンへの燃料供給量をあらわしている。この第 3 図において、ディーゼルエンジンにエンジンブレーキが作用し

たとき、このディーゼルエンジンの速度が $N1$ なる第1速度設定値すなわちアイドリング運転速度を越えたならば、このエンジンに供給する燃料の量を減少させて最終的には燃料供給量は零にする。このように燃料を減少させることにより、この減少量に見合った制動エネルギーを余分にエンジンブレーキとして吸収させることができるので、従来方法にくらべてエンジンブレーキとしての性能が向上することになる。

第4図は本発明によりエンジンブレーキ作動時の速度-制動トルク特性を示すグラフであって、横軸はエンジンの回転速度を、縦軸は制動トルクをあらわしている。この第4図において $N1$ なるアイドリング速度よりも低い速度ではエンジンブレーキの効果は値かであるから、他の制動方法たとえば制動抵抗に制動エネルギーを消費させたり、機械的な制動をかけるなどして、エンジンブレーキは使用しない。 $N1$ なるアイドリング速度からエンジンブレーキを作用させ、第3図に示すように燃料供給量を減少させるにつれて制動トルクは増

大し、燃料零でその制動トルクは最大値 $T0$ となる。この状態で制動エネルギーがさらに増大すれば $T0$ なる制動トルクでエンジン速度は増大することにより、このエンジンは増大する制動エネルギーを吸収する。エンジン速度が $N2$ なる許容量大速度に到達すれば、このエンジンはそれ以上の制動エネルギーを吸収するのは危険であるから、余分の制動エネルギーは制動抵抗あるいは機械的な制動により消費させるようにする。

第5図は本発明の実施例を示す回路図であって、この回路により第3図と第4図に示すようなエンジンブレーキ動作をさせるのである。

第5図において1なる内燃機関としてのディーゼルエンジンには同期発電機2が結合されて交流電力を発生し、発電機側変換器3によりこの交流電力を直流電力に変換している。この直流電力はフィルタリアクトル4Lとフィルタコンデンサ4Cにより脈動分を除去され、左車輪用の誘導電動機6Lには電動機側変換器5Lで変換した交流電力を与える。右車輪用の誘導電動機6Rには、同様に電動機

側変換器5Rで変換した交流電力が与えられるので、当該車両は所望の走行速度とけい引トルクを得ることができることは従来例と同様である。

制動運転時に左右の誘導電動機から出力される制動電力は電動機側変換器5L,5Rにより直流電力に変換され、さらに発電機側変換器3により交流電力に変換され、この交流電力により同期発電機2を電動機運転させるかあるいはサイリスタ調整器9を介して制動抵抗10に電力損失を発生させるかして上述の制動電力を消費して当該車両の速度を抑制する。

ディーゼルエンジン1には速度検出器20が結合されて、常時その速度を検出できるし、23なる燃料供給装置はディーゼルエンジン1に供給する燃料の量を制御してその出力を調整する。また同期発電機2には励磁装置21が備えられており、この励磁装置21に接続されている発電機界磁巻線22に供給する励磁電流を制御する。30は当該車両の運転指令器であって、アクセルペダルやブレーキペダルなどで構成されている。さらに31はシステム

制御装置であって、運転指令器30からの指令にもとづいてディーゼルエンジン1の燃料供給装置23、同期発電機2の励磁装置21、発電機側変換器3、サイリスタ調整器9、電動機側変換器5Lと5Rを制御する。

当該車両が力行運転から制動運転に切替わるとき、アクセルペダルはフリーの状態になるが、これを運転指令器30が指令し、ディーゼルエンジン1はアイドリング運転状態となる。引続きブレーキペダルが踏み込まれると運転指令器30とシステム制御装置31からの指令により、誘導電動機6L,6Rから発生する制動電力は電動機側変換器5L,5Rと発電機側変換器3を経て同期発電機2を駆動するので、ディーゼルエンジン1はその回転速度がアイドリング速度以上になってエンジンブレーキが作用する。このアイドリング速度 $N1$ を速度検出器20が検出し、システム制御装置31を経て燃料供給装置23に燃料供給量減少指令を発し、エンジン1に吸収されるエンジンブレーキのエネルギーを増大させる。エンジン1への燃料供給量を零にし

ても、発生する制動電力をエンジン1に吸収しきれないとき、このエンジン1は速度を許容最大速度N2まで増加させてエネルギー吸収能力を増大させるから、エンジン速度がN1からN2までの間では、発生する制動電力はすべてエンジンブレーキとして吸収できるので、制動抵抗10を使用しなくてもよい。

エンジン1の速度が許容最大速度N2を越えるとエンジン1は破損のおそれがあるから、このときにエンジンブレーキで吸収できない分は機械ブレーキや制動抵抗10に与えて、エンジン1が吸収できるエネルギーを制限する。また発生する制動電力が僅かであってエンジン1の速度がN1なるアイドリング速度以下になるときは、エンジンブレーキを作用させずに、機械ブレーキあるいは制動抵抗10によりエネルギーを消費させるのであるが、システム制御装置31によりこれらの動作が実施される。

〔発明の効果〕

この発明によれば、内燃機関駆動電気式車両を

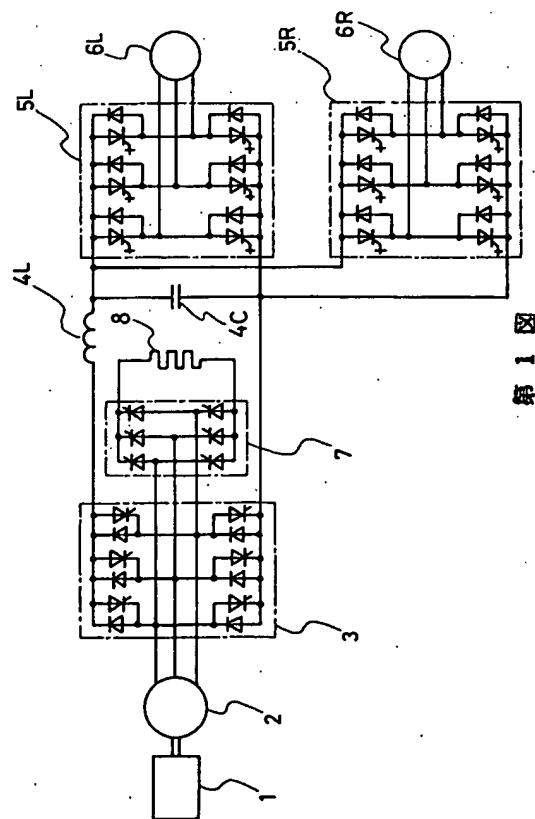
エンジンブレーキにより制動運転するとき、内燃機関の速度がアイドリング運転速度よりも大となる場合は当該内燃機関に供給する燃料の量を減少または零にして吸収できる制動エネルギーを増大させるのであるが、さらに内燃機関の速度を許容量大速度まで増加させるようにしてより一層制動エネルギーの吸収が図れる。すなわちエンジンブレーキ作動時の内燃機関速度がアイドリング速度から許容量大速度までの間では、走行電動機から発生する制動電力はすべて内燃機関に吸収させることができるので、制動抵抗にエネルギーを消費させるのはごく僅かなものとなる。それ故制動抵抗の寸法と重量を縮小できるから、当該車両の本来目的である載貨重量やスペースが大となるばかりでなく、制動抵抗が軽量になるので、力行時の燃費が改善される。さらにエンジンブレーキ作動時に内燃機関へ供給する燃料の量を減少あるいは零にするので、ここでも燃費改善が図れる。

#### 4. 図面の簡単な説明

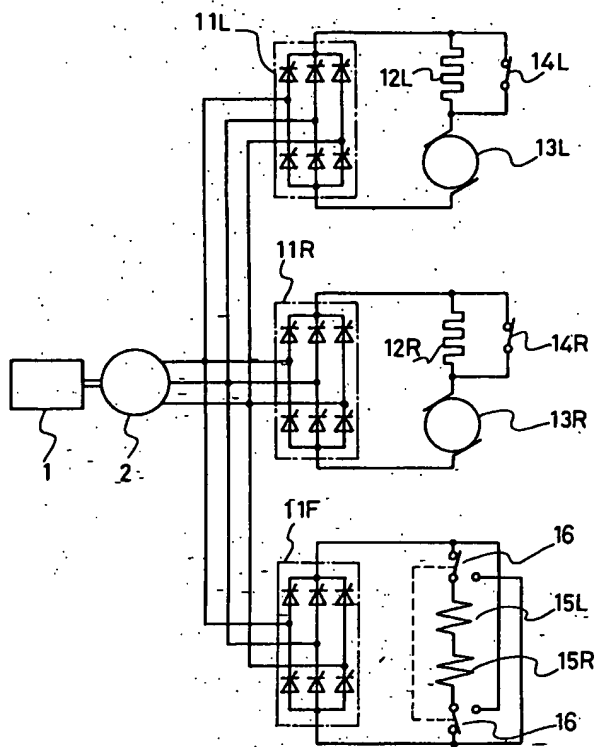
第1図は誘導電動機による内燃機関駆動電気式

車両の従来例を示す主回路接続図であり、第2図は直流電動機による内燃機関駆動電気式車両の従来例を示す主回路接続図である。第3図は本発明によるエンジンブレーキ作動時の燃料供給量グラフ、第4図は本発明によるエンジンブレーキ作動時の速度-制動トルクのグラフであり、第5図は本発明の実施例を示す回路図である。

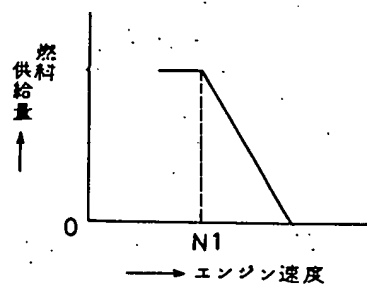
1…内燃機関としてのディーゼルエンジン、2…同期発電機、3…発電機側変換器、4C…フィルタコンデンサ、4L…フィルタリアクトル、5L,5R…電動機側変換器、6L,6R…誘導電動機、7…サイリスタ整流器、8,10…制動抵抗、9…サイリスタ調整器、11F…界磁用変換器、11L,11R…電機子用変換器、12L,12R…制動抵抗、13L,13R…直流電動機電機子、14L,14R…短絡スイッチ、15L,15R…直流電動機界磁巻線、16…界磁切替スイッチ、20…速度検出器、21…励磁装置、22…発電機界磁巻線、23…燃料供給装置、30…運転指令器、31…システム制御装置。



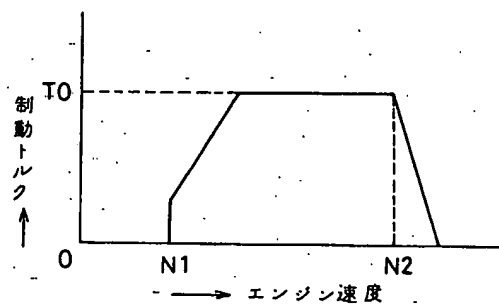
第1図



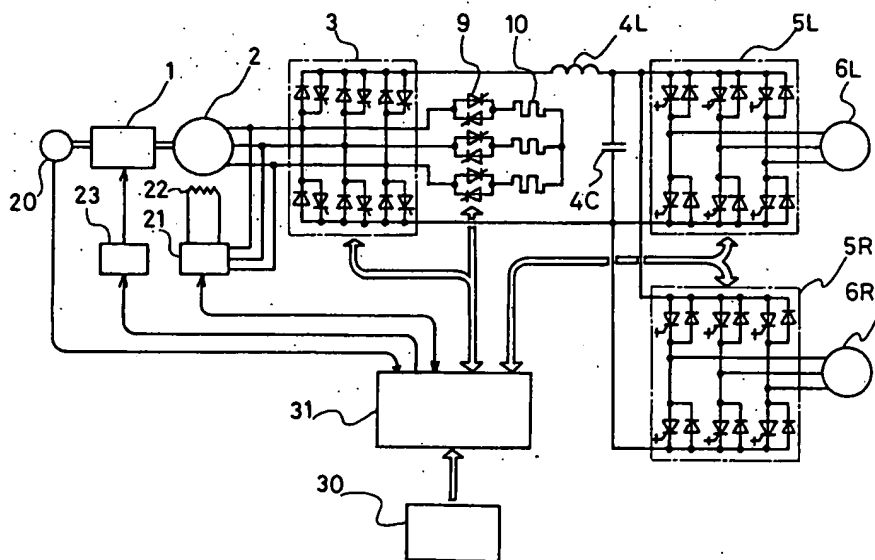
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図